

M-H



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

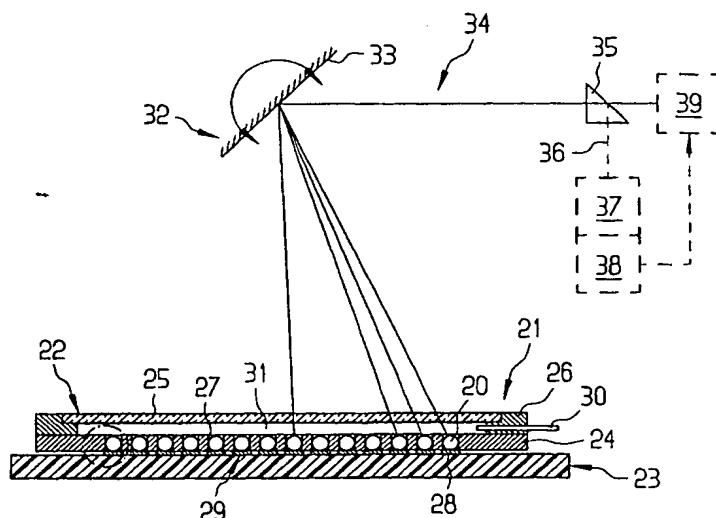
| | | |
|---|-----------|--|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H05K 3/34, B23K 1/005, 3/06 | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/11921 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. März 2000 (02.03.00) |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/02554 (22) Internationales Anmeldedatum: 18. August 1999 (18.08.99) (30) Prioritätsdaten: 198 38 532.3 25. August 1998 (25.08.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): PAC TECH – PACKAGING TECHNOLOGIES GMBH [DE/DE]; Am Schlangenhorst 15-17, D-14641 Nauen (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MOMENI, Kaveh [DE/DE]; Nostitzstrasse 18, D-10961 Berlin (DE). AZDASHT, Ghas- sem [IR/DE]; Reichsstrasse 70, D-14052 Berlin (DE). (74) Anwalt: TAPPE, Hartmut; Böck + Tappe Kollegen, Kantstrasse 40, D-97074 Würzburg (DE). | | (81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, SG, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i> |

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PLACING AND REMELTING SHAPED PIECES CONSISTING OF SOLDER MATERIAL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM PLAZIEREN UND UMSCHMELZEN VON LOTMATERIAL-FORMSTÜCKEN

(57) Abstract

The invention relates to a method and a device for placing a plurality of shaped pieces (20) consisting of solder material on a connecting surface arrangement (29) of a substrate (23) having a plurality of connecting surfaces (28) and for subsequently remelting the shaped pieces consisting of solder material on the connecting surfaces (28). A template (21) having a plurality of openings (27) for receiving the shaped pieces (20) consisting of solder material is disposed opposite a substrate (23) fitted with a connecting surface array (29) in such a way that the position of the shaped pieces consisting of solder material matches that of the individual connecting surfaces (28). The shaped pieces (20) consisting of solder material located in the template openings (27) are irradiated by a laser device (39) disposed in the back of the template (21) so that the shaped pieces consisting of solder material are exposed to the laser energy passing through the template.



(57) Zusammenfassung

Verfahren und Vorrichtung zur Plazierung einer Mehrzahl von Lotmaterialformstücken (20) auf einer eine Mehrzahl von Anschlussflächen (28) aufweisenden Anschlussflächenanordnung (29) eines Substrats (23) und zum anschliessenden Umschmelzen der Lotmaterialformstücke auf den Anschlussflächen (28) mit Anordnung einer Schabloneneinrichtung (21) mit einer Mehrzahl von Schablonenöffnungen (27) zur Aufnahme von Lotmaterialformstücken (20) gegenüber einem mit einer Anschlussflächenanordnung (29) versehenen Substrat (23) derart, dass die Lotmaterialformstücke den einzelnen Anschlussflächen (28) zugeordnet sind, und Beaufschlagung der in den Schablonenöffnungen (27) aufgenommenen Lotmaterialformstücke (20) mit einer rückwärtig zur Schabloneneinrichtung (21) angeordneten Lasereinrichtung (39), derart, dass die Lotmaterialformstücke durch die Schabloneneinrichtung hindurch mit Laserenergie beaufschlagt werden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|--------------------------------------|----|--|----|-----------------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidshan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | ML | Mali | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | MN | Mongolei | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland / | MR | Mauretanien | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MW | Malawi | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MX | Mexiko | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NZ | Neuseeland | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen | | |
| CM | Kamerun | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CN | China | KZ | Kasachstan | RO | Rumänien | | |
| CU | Kuba | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| CZ | Tschechische Republik | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DE | Deutschland | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| DK | Dänemark | LR | Liberia | SG | Singapur | | |
| EE | Estland | | | | | | |

5

Verfahren und Vorrichtung zum Plazieren und Umschmelzen von Lotmaterialformstücken

10

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Plazierung einer Mehrzahl von Lotmaterialformstücken auf einer eine Mehrzahl von Anschlußflächen aufweisenden Anschlußflächenanordnung eines Substrats und zum anschließenden Umschmelzen der Lotmaterialformstücke auf den Anschlußflächen. Darüber hinaus betrifft die vorliegende
15 Erfindung eine zur Durchführung dieses Verfahrens geeignete Vorrichtung.

Verfahren der eingangs genannten Art werden beispielsweise beim sogenannten „Wafer Bumping“, bei der Herstellung von sogenannten
20 „Chip-Size-Packages“ oder auch bei der Herstellung von „Ball Grid Array's“ eingesetzt. Grundsätzlich geht es bei den vorgenannten Verfahren darum, eine Vielzahl von einheitlich ausgebildeten Anschlußflächen- oder Kontaktmetallisierungen in vorgegebener Verteilungsordnung auf einer Substratoberfläche herzustellen. Hierzu werden bislang Verfahren
25 eingesetzt, bei denen entweder die Plazierung oder Anordnung von Lotmaterialdepots auf den Anschlußflächen in einem Einzelplatzierungsverfahren und das nachfolgende Umschmelzen durch eine separate Beaufschlagung der Lotmaterialdepots oder Lotmaterialformstücke mit Wärmeenergie, beispielsweise Laserenergie, erfolgt, oder bei denen beispielsweise
30 in einem Maskenauftragsverfahren Lotmaterialdepots als pastöses

Material aufgetragen werden und das anschließende Umschmelzen in einem Ofen für alle Lotmaterialdepots gleichzeitig durchgeführt wird.

Ein besonderer Vorteil des erstgenannten Verfahrens besteht darin, daß durch die vereinzelte Beaufschlagung der Lotmaterialdepots bzw. Lotmaterialformstücke mit Wärmeenergie, insbesondere in dem Fall der Verwendung von Laserenergie, eine möglichst geringe Wärmebeanspruchung für das Substrat ermöglicht. Andererseits erweist sich dieses Verfahren aber auch als entsprechend langwierig in der Durchführung. Mit dem zweitgenannten Verfahren sind insbesondere aufgrund des schnell ablaufenden Umschmelzverfahren große Durchsätze mit entsprechend hohen Stückzahlen in der Fertigung möglich. Jedoch sind mit der Durchführung eines derartigen Verfahrens, insbesondere aufgrund des hohen apparativen Aufwands, hohe Herstellungskosten verbunden. Zudem ergeben sich je nach Art der derart behandelten Substrate Probleme aufgrund der hohen Temperaturbelastung.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art bzw. eine zur Durchführung eines derartigen Verfahrens geeignete Vorrichtung vorzuschlagen, das bzw. die die Platzierung und das nachfolgende Umschmelzen einer Mehrzahl von Lotmaterialformstücken auf Anschlußflächen eines Substrats möglichst kostengünstig und dennoch mit einer möglichst geringen thermischen Substratbeanspruchung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 10 oder 15 gelöst.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren erfolgt zunächst die Anordnung einer Schabloneneinrichtung mit einer Mehrzahl von Schablonenöffnungen zur Aufnahme von Lotmaterialformstücken gegenüber einem mit einer Anschlußflächenanordnung versehenen Substrat, derart, daß die Lotmaterialformstücke den einzelnen Anschlußflächen zugeordnet sind,

und

anschließend eine Beaufschlagung der in den Schablonenöffnungen aufgenommenen Lotmaterialformstücke mit einer rückwärtig zur Schabloneneinrichtung angeordneten Lasereinrichtung, derart, daß die Lotmaterialformstücke durch die Schabloneneinrichtung hindurch mit Laserenergie beaufschlagt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kombiniert demnach ein zur Durchführung eines besonders zeitsparenden Plazierungsvorgangs geeignetes Schablonenverfahren mit einem für das Substrat hinsichtlich einer thermischen Beanspruchung besonders schonenden Laserumschmelzverfahren.

Bei einer besonders bevorzugten Variante des Verfahrens erfolgt die zur Applikation der einzelnen Lotmaterialformstücke notwendige Vereinzelung in der Schabloneneinrichtung selbst aus einer Menge von in der Schabloneneinrichtung aufgenommenen Lotmaterialformstücken durch eine Befüllung der in einer Lochscheibe der Schabloneneinrichtung angeordneten Schablonenöffnungen. Bei dieser Verfahrensvariante dient die Schabloneneinrichtung selbst als Reservoir für die Lotmaterialformstücke, so daß eine gesonderte Beschickungseinrichtung zur Beschickung der Schabloneneinrichtung mit Lotmaterialformstücken nicht notwendig ist.

Bei einer ebenfalls sehr vorteilhaften Variante des Verfahrens erfolgt eine Vereinzelung der Lotmaterialformstücke durch die Schabloneneinrichtung durch Entnahme von Lotmaterialformstücken aus einer außerhalb der Schabloneneinrichtung angeordneten Menge von Lotmaterialformstücken, derart, daß bei der Entnahme die in einer Lochscheibe angeordneten Schablonenöffnungen der Schabloneneinrichtung befüllt werden.

Hierbei dient die Schabloneneinrichtung selbst als Entnahmeeinrichtung, so daß eine separate Vorrichtung zur Entnahme und Zuführung von Lotmaterialformstücken zur Schabloneneinrichtung nicht notwendig ist.

Unabhängig von der Wahl der vorgenannten Varianten erweist es sich als vorteilhaft, wenn vor Beaufschlagung der Lotmaterialformstücke mit Laserenergie eine Abtastung der Schablonenöffnungen mit einer optischen Abtasteinrichtung zur Detektierung von Lotmaterialformstücken erfolgt.

Hierdurch ist es zum einen möglich, Fehlstellen sehr frühzeitig, also noch vor einer etwaigen dem Umschmelzvorgang nachfolgenden Qualitätsprüfung zu erkennen. Zum anderen kann die Lasereinrichtung in Abhängigkeit von dem Vorhandensein des Lotmaterialformstücks auf der betreffenden Anschlußfläche ausgelöst werden, so daß eine thermische Schädigung des Substrats infolge einer unmittelbaren Laserbeaufschlagung der Anschlußfläche ausgeschlossen werden kann.

Als besonders vorteilhaft erweist es sich auch, wenn die Beaufschlagung der Lotmaterialformstücke mit Laserenergie über die optische Abtasteinrichtung erfolgt, die auch bereits zur Detektierung von Lotmaterialformstücken verwendet wird.

Bei Durchführung der Verfahrensvariante, bei der, wie vorstehend erwähnt, die Schabloneneinrichtung selbst als Reservoir für die Lotmaterialformstücke dient, erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Befüllung der in einer Lochscheibe der Schabloneneinrichtung angeordneten Schablonenöffnungen mittels einer über die Lochscheibe hinweg bewegbaren und zur Lochscheibe hin geöffneten Füllkammer erfolgt.

Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit bei Durchführung der Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem die Schabloneneinrichtung selbst als Reservoir für die Lotmaterialformstücke dient, besteht darin, die Befüllung der in einer Lochscheibe der Schabloneneinrichtung angeordneten Schablonenöffnungen mittels einer parallel zur Oberfläche der Lochscheibe bewegbaren, um ihre Bewegungsachse rotierenden Flügelradeinrichtung durchzuführen.

Bei Durchführung der vorbeschriebenen Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei der die Schabloneneinrichtung selbst als Entnahmeeinrichtung zur Entnahme der Lotmaterialformstücke aus einem Reservoir für Lotmaterialformstücke dient, erweist es sich als vorteilhaft, wenn die

5 Befüllung der in einer Lochscheibe der Schabloneneinrichtung angeordneten Schablonenöffnungen mittels Unterdruck erfolgt.

Unabhängig von den vorbeschriebenen Varianten zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann in jedem Fall ein auf die in den Schablonenöffnungen aufgenommenen Lotmaterialformstücke ausgeübter

10 Anpressdruck zur Erzeugung eines Berührungskontakts mit den Anschlußflächen mittels eines in der Schabloneneinrichtung ausgebildeten Überdrucks erzeugt werden. Auch ist es möglich, den Berührungskontakt über einen mechanischen Anpressdruck der Schabloneneinrichtung selbst zu erzeugen.

15 Bei der zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens besonders geeigneten erfindungsgemäßen Vorrichtung ist eine Schabloneneinrichtung mit einem Aufnahmebehälter zur Aufnahme einer Menge von Lotmaterialformstücken vorgesehen, wobei der Aufnahmebehälter eine als Lochscheibe ausgebildete Behälterwandung zur Übergabe von Lotmaterialformstücken auf die Anschlußflächenanordnung aufweist, und die

20 Lochscheibe mit einer Vereinzelungseinrichtung versehen, derart, daß aus der Menge von Lotmaterialformstücken vereinzelte und einzelnen Anschlußflächen der Anschlußflächenanordnung zugeordnet in Schablonenöffnungen der Lochscheibe aufgenommene Lotmaterialformstücke expo-

25 niert angeordnet werden und mittels einer Lasereinrichtung rückwärtig mit Laserenergie beaufschlagbar sind.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Vereinzelungseinrichtung über die Lochscheibe hinweg bewegbar ausgebildet. Dabei kann die Vereinzelungseinrichtung als eine über die Lochscheibe hinwegbewegbare und zur Lochscheibe hin geöffnete Füllkammer ausgebildet sein.

30

Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit besteht darin, die Vereinzelungseinrichtung als eine über die Lochscheibe hinweg bewegbare Flügelradeinrichtung mit von Flügeln eines Flügelrades der Flügelradeinrichtung begrenzten, radial offenen Transportkammerabteilungen auszubilden.
5 den.

Wenn die Vereinzelungseinrichtung unabhängig von ihrer Ausbildung in einem durch die Schabloneneinrichtung gebildeten abgeschlossenen Raum aufgenommen ist, dessen der Lochscheibe gegenüberliegend angeordnete Rückwand transparent ausgeführt ist, ist es möglich, der Applikation der
10 vereinzelter Lotmaterialformstücke auf die Anschlußflächen der Anschlußflächenanordnung des Substrats oder auch den Umschmelzvorgang mit einem Überdruck zu überlagern. Besonders vorteilhaft erweist es sich in diesem Zusammenhang, wenn zur Erzeugung des Überdrucks eine Schutzgasatmosphäre verwendet wird.

15 Bei einer alternativen Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Schabloneneinrichtung selbst als Vereinzelungseinrichtung ausgebildet und weist ein Gehäuse mit einer Lochscheibe auf, die mit einer Mehrzahl von Schablonenöffnungen zur Aufnahme von Lotmaterialformstücken versehen ist, und gegenüberliegend der Lochscheibe eine transparente Rückwand.
20 rechte Rückwand.

Eine derartig ausgebildete Schabloneneinrichtung kann mit Unterdruck beaufschlagt selbst als Vereinzelungs- und/oder Entnahmeeinrichtung zur Entnahme von Lotmaterialformstücken aus einem Reservoir von Lotmaterialformstücken dienen, wobei dann sich aufgrund der Entnahme der
25 Lotmaterialformstücke aus dem Reservoir eine durch die Unterdruckbeaufschlagung ermöglichte, selbsttätige Befüllung der Schablonenöffnungen ergibt.

Wenn die in der Lochscheibe ausgebildeten Schablonenöffnungen im Durchmesser kleiner sind als der kleinste Durchmesser der Lotmaterialformstücke, ist es möglich, bei einer Unterdruckbeaufschlagung die
30 formstücke, ist es möglich, bei einer Unterdruckbeaufschlagung die

Lotmaterialformstücke gegen die Öffnungsquerschnitte der Schablonenöffnungen zu saugen, so daß sich gleichzeitig mit der Vereinzelung auch eine exponierte Anordnung der Lotmaterialformstücke ergibt, die es ermöglicht, die Lotmaterialformstücke über die Schabloneneinrichtung
5 mechanisch gegen die Anschlußflächen der Anschlußflächenanordnung zu drücken.

Wenn die in der Lochscheibe ausgebildeten Schablonenöffnungen im Durchmesser größer sind als der größte Durchmesser der Lotmaterialformstücke und ein zwischen der Lochscheibe und der Rückwand ausgebildete Abstand kleiner ist als der kleinste Durchmesser der Lotmaterialformstücke, ist es möglich, die Lotmaterialformstücke unter Aufrechterhaltung der vereinzelt Anordnung im Innern der Schabloneneinrichtung
10 anzuordnen, um den nachfolgenden Umschmelzvorgang weitestgehend innerhalb der Schabloneneinrichtung durchführen zu können.

15 Als besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn die Lochscheibe und/oder Seitenwände der über die Lochscheibe hinwegbewegbaren Füllkammer einen quer zur Flächenausdehnung der Lochscheibe flexiblen Wandaufbau aufweisen. Hierdurch ist es möglich, auch bei etwaiger unebener Ausbildung der Substratoberfläche eine weitestgehend sich an die Substratoberfläche anschmiegende Ausbildung der Lochscheibe zu erreichen.
20

Hierzu kann der Wandaufbau zumindest drei Schichten mit einer zwischen zwei verschleißfest ausgeführten Oberflächenschichten angeordneten und nachgiebig ausgebildeten Kompressionsschicht aufweisen. Als besonders vorteilhaft erweist es sich dabei, wenn die Kompressionsschicht aus einem Kunststoff und die Oberflächenschichten aus Metall
25 ausgebildet sind.

Nachfolgend werden bevorzugte Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie dabei zum Einsatz kommende bevorzugte Ausführungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung anhand der Zeichnungen näher
30 erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens;

5 **Fig. 2** eine Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Verwendung einer mit einer Füllkammer versehenen Schabloneneinrichtung vor der Anordnung auf einer Substratoberfläche und Durchführung des Umschmelzvorgangs;

Fig. 3 die in **Fig. 2** dargestellte Schabloneneinrichtung nach Anordnung auf der Substratoberfläche;

10 **Fig. 4** eine Draufsicht auf die in den **Fig. 2** und **3** dargestellte Schabloneneinrichtung;

Fig. 5 eine weitere Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Verwendung einer mit einer Flügelradeinrichtung versehenen Schabloneneinrichtung vor Anordnung auf einer Substratoberfläche und Durchführung des Umschmelzvorgangs;

15 **Fig. 6** die in **Fig. 5** dargestellte Schabloneneinrichtung nach Anordnung auf der Substratoberfläche;

Fig. 7 die in den **Fig. 5** und **6** dargestellte Schabloneneinrichtung in Draufsicht;

20 **Fig. 8** eine weitere Ausführungsform einer Schabloneneinrichtung nach Aufnahme von Lotmaterialformstücken;

Fig. 9 die in **Fig. 8** dargestellte Schabloneneinrichtung nach Aufnahme von Lotmaterialformstücken;

Fig. 10 eine weitere Ausführungsform der Schabloneneinrichtung vor Anordnung einer Substratoberfläche;

25 **Fig. 11** die in **Fig. 10** dargestellte Schabloneneinrichtung nach Anordnung auf einer Substratoberfläche;

Fig. 12 eine Teilunteransicht der in den **Fig. 10** und **11** dargestellten Schabloneneinrichtung mit Darstellung von Schablonenöffnungen;

5 **Fig. 13** eine vergrößerte Schnittdarstellung einer Schablonenöffnung gemäß Schnittlinienverlauf XIII-XIII in **Fig. 12**;

Fig. 14 eine Ausführungsform einer Schabloneneinrichtung in Draufsicht mit einer Mehrzahl von Schablonensegmenten;

Fig. 15 eine Schnittdarstellung einer in **Fig. 14** dargestellten Füllkammer;

10 **Fig. 16** eine Schnittdarstellung durch ein in **Fig. 14** dargestelltes Schablonensegment gemäß Schnittlinienverlauf XVI-XVI in **Fig. 14**;

Fig. 17 eine ausschnittsweise Vergrößerung der in **Fig. 16** dargestellten Schnittdarstellung;

15 **Fig. 18** eine Variante der in den **Fig. 5, 6 und 7** dargestellten Flügelradeinrichtung.

Fig. 1 zeigt in einer Prinzipdarstellung eine Möglichkeit zur Durchführung eines Verfahrens zur Plazierung von Lotmaterialformstücken 20 für einen nachfolgenden Umschmelzvorgang. Hierzu ist eine Schabloneneinrichtung 21 vorgesehen, die ein Gehäuse 22 aus einer gegenüberliegend einem Substrat 23 angeordneten Lochscheibe 24, einer der Lochscheibe 24 gegenüberliegend angeordneten transparenten Rückwand 25 und einem die Rückwand 25 mit der Lochscheibe 24 verbindenden Seitenwandrahmen 26 aufweist.

25 Die Lochscheibe 24 weist Schablonenöffnungen 27 auf, in denen die Lotmaterialformstücke 20 so angeordnet sind, daß sie sich jeweils in Berührungskontakt mit zugeordneten Anschlußflächen 28 einer Anschlußflächenanordnung 29 des Substrats 23 befinden.

Wie aus **Fig. 1** ersichtlich, ist die Schabloneneinrichtung 21 mit einem Druckanschluß 30 versehen, der eine Beaufschlagung eines Innenraums 31 der Schabloneneinrichtung 21 mit einem Gasdruck ermöglicht. In der in **Fig. 1** dargestellten Konfiguration werden die Lotmaterialformstücke
5 20 durch einen im Innenraum 31 ausgebildeten Überdruck beaufschlagt, so daß sich ein Berührungskontakt zwischen den Lotmaterialformstücken 20 und den zugeordneten Anschlußflächen 28 des Substrats 23 einstellt. In dieser Konfiguration kann ein nachfolgend erläuteter Umschmelzvorgang eingeleitet werden.

10 Zur Durchführung des Umschmelzvorgangs ist, wie in **Fig. 1** beispielhaft dargestellt, oberhalb der transparenten Rückwand 25 der Schabloneneinrichtung 21 eine optische Abtasteinrichtung 32 angeordnet, die einen Schwenkspiegel 33 umfaßt, der in einem Abtaststrahlengang 34 angeordnet ist. Im vorliegenden Fall ist im Abtaststrahlengang 34 eine als Prisma
15 ausgebildete Strahlumlenkeinrichtung 35 angeordnet, die eine Auskopp- lung eines Detektorstrahlengangs 36 aus dem Abtaststrahlengang 34 ermöglicht. Der Detektorstrahlengang 36 stellt je nach Drehstellung des Schwenkspiegels 33 die optische Verbindung zwischen den einzelnen Lotmaterialformstücken 20 bzw. den zugeordneten Anschlußflächen 28
20 des Substrats 23 her. Am Ende des Detektorstrahlengangs 36 befinden sich im vorliegenden Fall ein Infrarotdetektor 37 sowie ein beispielsweise als CCD-Kamera ausgebildeter Lotmaterialdetektor 38. Am Ende des Abtaststrahlengangs 34 befindet sich eine Lasereinrichtung 39, die je nach Drehstellung des Schwenkspiegels 33 eine Beaufschlagung der
25 einzelnen Lotmaterialformstücke 20 mit Laserenergie ermöglicht.

Obwohl aus Gründen der vereinfachten Darstellung in **Fig. 1** nicht dargestellt, verfügt der Schwenkspiegel 33 nicht nur über eine quer zur Zeichenebene verlaufende Schwenkachse, sondern auch über eine in der Zeichenebene verlaufende Schwenkachse, so daß eine insgesamt flächige
30 Abtastung der Schabloneneinrichtung 21 bzw. der darin aufgenommenen Lotmaterialformstücke 20 möglich ist.

Zur Durchführung des Umschmelzvorgangs erfolgt, ausgelöst durch den Lotmaterialdetektor 38, ein Stop der zweiachsigen Schwenkbewegung des Schwenkspiegels 33 und ebenfalls ausgelöst durch den Lotmaterialdetektor 38 eine Aktivierung der Lasereinrichtung 39 zur Beaufschlagung des jeweils detektierten Lotmaterialformstücks 20 mit Laserenergie. Beim Betrieb der Lasereinrichtung 39 ermöglicht der Infrarot-Detektor 37 eine Temperaturüberwachung mit gegebenenfalls in Abhängigkeit davon durchgeführten Änderungen der Einstellwerte der Lasereinrichtung 39.

Fig. 2 zeigt eine Schabloneneinrichtung 40, die analog der in **Fig. 1** dargestellten Schabloneneinrichtung 21 mit einer Lochscheibe 41, einer transparenten Rückwand 42, einem Seitenwandrahmen 43 und einem Druckanschluß 44 versehen ist. In einem Innenraum 45 befindet sich eine hier aus vier Seitenwänden 46 gebildete Füllkammer 47, die im vorliegenden Fall nach oben und unten durch die Rückwand 42 bzw. die Lochscheibe 41 begrenzt wird. In der Füllkammer 47 ist eine Vielzahl von Lotmaterialformstücken 20 angeordnet, die zur Befüllung von Schablonenöffnungen 48 in der Lochscheibe 41 dienen.

Unterhalb der in **Fig. 2** dargestellten Schabloneneinrichtung 40 befindet sich ein Substrat 49, das im vorliegenden Fall eine Oberflächenkrümmung mit einer Durchbiegung d aufweist.

Wie **Fig. 3** zeigt, schmiegt sich bei Anordnung der Schabloneneinrichtung 40 auf der Oberfläche des Substrats 49 die Lochscheibe 41 an die Oberfläche des Substrats 49 an. Nach Erreichung dieses angeschmiegtten Zustands wird die Füllkammer 47 translatorisch über die Lochscheibe 41 hinwegbewegt, wobei aus der in der Füllkammer 47 angeordneten Menge von Lotmaterialformstücken 20 Lotmaterialformstücke 20 in die Schablonenöffnungen 48 der Lochscheibe 41 vereinzelt werden.

Dieser Vorgang ist in **Fig. 4** in einer Draufsicht der Schabloneneinrichtung 40 dargestellt, wobei die transparente Rückwand 42 den Blick in den Innenraum 45 der Schabloneneinrichtung 40 freigibt.

Die in **Fig. 4** dargestellte Draufsicht zeigt deutlich, daß sich infolge der Translationsbewegung der Füllkammer 47 eine Befüllung der Schablonenöffnungen 48 in der Lochscheibe 41 einstellt. Nach vollständiger Befüllung der Lochscheibe 41 und Rückbewegung der Füllkammer 47 in
5 die in **Fig. 2** dargestellte Ausgangslage kann nun eine Beaufschlagung der einzelnen Lotmaterialformstücke 20 mit Laserenergie, wie unter Bezugnahme auf **Fig. 1** beschrieben, erfolgen. Dabei kann über den im Seitenwandrahmen 43 vorgesehenen Druckanschluß 44 der Innenraum 45 mit einer Inertgasatmosphäre beaufschlagt werden, die neben einem oxydati-
10 onsfreien Umschmelzvorgang auch den gewünschten Anpressdruck der Lotmaterialformstücke 20 gegen Anschlußflächen 50 des Substrats 49 ermöglicht (**Fig. 3**).

Fig. 5 zeigt eine Schabloneneinrichtung 51, die in Übereinstimmung mit der in den **Fig. 2 bis 4** dargestellte Schabloneneinrichtung 40 eine Lochscheibe 41, eine Rückwand 42, einen Seitenwandrahmen 43 und einen
15 Druckanschluß 44 aufweist.

Abweichend von der in den **Fig. 2 bis 4** dargestellten Schabloneneinrichtung 40 ist die Schabloneneinrichtung 51 mit einer Flügelradeinrichtung 52 versehen, die die bei der Schabloneneinrichtung 40 zur Anwendung
20 kommende Füllkammer 47 ersetzt. Die Flügelradeinrichtung 52 weist ein Flügelrad 53 mit Flügeln 54 auf, die sich, wie insbesondere aus **Fig. 7** ersichtlich, über die Breite des Innenraums 45 erstrecken. Wie ferner aus den **Fig. 6 und 7** ersichtlich, wird die Flügelradeinrichtung 52 zur Befüllung der Schablonenöffnungen 48 in der Lochscheibe 41 translatorisch
25 und mit einer Rotation überlagert über die Lochscheibe 41 hinwegbewegt. Dabei treibt die Flügelradeinrichtung 52 die Menge von Lotmaterialformstücken 20 vor sich her, wobei gleichzeitig mit den vorzugsweise elastisch ausgebildeten Flügeln 54 Lotmaterialformstücke 20 in die Schablonenöffnungen 48 gedrängt werden.

- Um zu verhindern, daß vor Anordnung der Schabloneneinrichtung 51 auf dem Substrat 49 Lotmaterialformstücke 20 aus den Schablonenöffnungen 48 hinausgelangen können, ist die Lochscheibe 41 mit einer Schließscheibe 55 versehen, die ein mit der Lochscheibe 41 übereinstimmendes Lochbild aufweist und durch relative Verschiebung gegenüber der Lochscheibe 41 in ihrer in **Fig. 5** dargestellten Schließstellung einen Verschuß der Schablonenöffnungen 48 ermöglicht. In ihrer in **Fig. 6** dargestellten Offenstellung befinden sich die Öffnungen in der Schließscheibe 55 in einer mit den Schablonenöffnungen 48 fluchtenden Anordnung.
- 10 In den **Fig. 8** und **9** ist eine Schabloneneinrichtung 56 dargestellt, die gleichzeitig als Entnahmeeinrichtung zur Entnahme von Lotmaterialformstücken 20 aus einem Reservoir 57 dient. Hierzu wird die Schabloneneinrichtung 56 mit ihrer Lochscheibe 58 in das Reservoir 57 abgesenkt und ein Innenraum 59 der Schabloneneinrichtung 56 durch einen Druckanschluß 61 mit Unterdruck beaufschlagt. Aufgrund der Tatsache, daß die Lotmaterialformstücke 20 in ihrem Durchmesser größer ausgebildet sind als Schablonenöffnungen 60 in einer Lochscheibe 58 der Schabloneneinrichtung 56, bleiben vereinzelt Lotmaterialformstücke 20 bei der Entnahme der Schabloneneinrichtung 56 aus dem Reservoir 57 an Öffnungsquerschnitten 62 der Schablonenöffnungen 60 in exponierter Stellung haften.

- Fig. 9** zeigt die in Vorbereitung eines nachfolgenden Umschmelzvorgangs durchgeführte Anordnung der Lotmaterialformstücke 20 auf Anschlußflächen 63 eines Substrats 64. Wie aus **Fig. 9** ersichtlich, kann bei dieser Ausführung der Schabloneneinrichtung 56 der für den Berührungskontakt notwendige Anpressdruck der Lotmaterialformstücke 20 gegen die Anschlußflächen 63 auch mechanisch über einen auf die Schabloneneinrichtung ausgeübten Anpressdruck bzw. durch das Eigengewicht der Schabloneneinrichtung 56 erfolgen.

In den **Fig. 10** und **11** ist eine Schabloneneinrichtung 65, die, wie die in den **Fig. 8** und **9** dargestellte Schabloneneinrichtung 56 auch zur vereinzelt Entnahme von Lotmaterialformstücken 20 aus einem Reservoir 57 geeignet ist, in einer Entnahmestellung (**Fig. 10**) und einer Applikationsstellung (**Fig. 11**) dargestellt. Wie die in den **Fig. 8** und **9** dargestellte Schabloneneinrichtung 56 ist auch die Schabloneneinrichtung 65 mit einer Lochscheibe 66, einer transparenten Rückwand 67 und einem Seitenwandrahmen 68 versehen. Wie **Fig. 10** ferner zeigt, ist durch einen Abstand a zwischen der Lochscheibe 66 und der Rückwand 67 ein Innenraum 69 oder Spalt ausgebildet, wobei der Abstand a kleiner ist als der Durchmesser d der Lotmaterialformstücke 20. Andererseits sind die Durchmesser D von Schablonenöffnungen 70 in der Lochscheibe 66 größer ausgebildet als die Durchmesser d der Lotmaterialformstücke 20. Daher ergibt sich, wenn über Druckanschlüsse 71 im Seitenwandrahmen 68 der Innenraum 69 mit Unterdruck beaufschlagt wird, die in **Fig. 10** dargestellte Konfiguration, bei der die Lotmaterialformstücke 20 in den Schablonenöffnungen 70 haftend aufgenommen sind.

In der in **Fig. 11** dargestellten Applikationsstellung ist die Schabloneneinrichtung 65 mit geringem Abstand über dem Substrat 64 angeordnet. Zur Herstellung eines Berührungskontaktes zwischen den Lotmaterialformstücken 20 und zugeordneten Anschlußflächen 63 des Substrats 64 wird der Innenraum 69 über die Druckanschlüsse 71 mit Überdruck beaufschlagt.

In den **Fig. 12** und **13** ist in einer Ausschnittsdarstellung eine Unteransicht der Lochscheibe 66 dargestellt, die zeigt, daß die Lochscheibe 66 mit einer Kontaktoberfläche 72 versehen ist, welche die einzelnen Schablonenöffnungen 70 miteinander verbindende Kanäle 73 aufweist. Wie **Fig. 13** deutlich macht, ermöglichen die Kanäle 73 ein Ausströmen eines im Innenraum 69 unter Überdruck stehenden Gases, so daß zur definierten Anordnung der Schabloneneinrichtung 65 bzw. der Lochscheibe 66 ein Berührungskontakt der Kontaktoberfläche 72 mit dem Substrat 64 mög-

lich ist, ohne daß hierdurch das Abströmen des unter Überdruck stehenden Gases verhindert würde.

Fig. 14 zeigt eine Lochscheibe 74 einer Schabloneneinrichtung 75 in Draufsicht, die eine Mehrzahl von Schablonensegmenten 76 aufweist. Die Schabloneneinrichtung 75 ist mit einer in ihrer Funktion und Aufbau bereits beschriebenen Füllkammer 47 versehen. Aus der Schnittdarstellung der Füllkammer 47 gemäß **Fig. 15** wird deutlich, daß die Seitenwände 46 der Füllkammer 47 quer zur Flächenausdehnung der Lochscheibe 74 einen mehrschichtigen Wandaufbau aufweisen. Zwischen zwei äußeren, aus Metall und verschleißfest ausgeführten Oberflächenschichten 77 und 78 befindet sich eine Kompressionsschicht 79 aus einem nachgiebigen Kunststoff, beispielsweise Polyamid.

Fig. 16 zeigt eine Teilschnittdarstellung der Lochscheibe 74 und **Fig. 17** schließlich eine Ausschnittsvergrößerung dieser Teilschnittdarstellung. Aus **Fig. 17** wird deutlich, daß die Lochscheibe 74 einen im wesentlichen mit den Seitenwänden 46 der Füllkammer 47 übereinstimmenden Wandaufbau aufweist. Zwischen zwei äußeren, verschleißfest ausgeführten Oberflächenschichten 80, 81 befindet sich eine nachgiebig ausgebildete Kompressionsschicht 82.

Im Zusammenwirken weisen die derart aufgebauten Seitenwände 46 der Füllkammer 47 und die Lochscheibe 74 ein Verformungsvermögen auf, wie es beispielsweise in **Fig. 3** dargestellt ist, wobei die dort dargestellte Lochscheibe 41 einen hinsichtlich des Wandaufbaus identischen Wandaufbau wie die Lochscheibe 74 aufweist. **Fig. 3** macht deutlich, daß durch einen derartigen Wandaufbau selbst größere Oberflächenkrümmungen oder Verformungen des Substrats kompensiert werden können, so daß Beeinträchtigungen bei der Durchführung des anhand verschiedener Varianten und Ausführungsformen beschriebenen Verfahrens zur Platzierung und zum Umschmelzen einer Mehrzahl von Lotmaterialformstücken

auf Anschlußflächen eines Substrats weitestgehend verhindert werden können.

Fig.18 zeigt eine Flügelradeinrichtung 83 als Variante zu der in den **Fig. 5, 6 und 7** dargestellten Flügelradeinrichtung 52. Wie die Flügelradeinrichtung 52 ist die Flügelradeinrichtung 83 in einer Schabloneneinrichtung 84 mit ihrer Rotationsachse 85 translatorisch geführt. Hierzu sind bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel in der Schabloneneinrichtung 84 seitliche Führungsschlitze 93 vorgesehen. Wie durch die Pfeile in **Fig. 18** angedeutet, kann im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Translation der Rotationsachse 85 eine gegensinnige Rotation überlagert werden. Wie aus **Fig. 18** ersichtlich, ist die Rotationsachse 85 mit einer im vorliegenden Fall als Bohrung ausgebildeten Gaszuführung 86 versehen, die in sich längs der Rotationsachse 85 erstreckende Gasaustrittseinrichtungen 87 mündet. Die Gasaustrittseinrichtungen 87 können beispielsweise als Längsschlitze oder oder als Bohrungsreihen ausgebildet sein. Unabhängig von der Ausführung münden die Gasaustrittseinrichtungen 87 in von Flügeln 88 der Flügelradeinrichtung 83 begrenzte Transportkammerabteilungen 89 und ermöglichen, wie auch aus **Fig. 18** ersichtlich, eine Beaufschlagung von in den Transportkammerabteilungen 89 angeordneten Lotmaterialformstücken 20 mit einer Gasströmung 90. Die Gasströmung 90 dient einerseits dazu, möglicherweise auf den elastischen Flügeln 88 haftende Lotmaterialformstücke 20 zu entfernen. Andererseits dient die Gasströmung 90 dazu, die wie ein Rakel wirkende Flügelradeinrichtung 83 in ihrer Wirkung zu unterstützen.

Insbesondere bei einer Beaufschlagung der Lotmaterialformstücke 20 mit einer Gasströmung 90 aus Inertgas ist eine Abdeckung eines Innenraums 91 der Schabloneneinrichtung 84 mit einer transparenten Abdeckung 92, etwa einer Glasscheibe, sinnvoll. Um einem Haften der Lotmaterialformstücke 20 auf den Flügeln 88 entgegenzuwirken, hat sich die Verwendung trockener Gase als vorteilhaft herausgestellt. Auch die Verwendung von Stickstoff für die Gasströmung erweist sich als vorteilhaft.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Plazierung einer Mehrzahl von Lotmaterialformstücken auf einer eine Mehrzahl von Anschlußflächen aufweisenden Anschlußflächenanordnung eines Substrats und zum anschließenden Umschmelzen der Lotmaterialformstücke auf den Anschlußflächen; g e k e n n z e i c h n e t durch die Verfahrensschritte:
- 5
- 10 - Anordnung einer Schabloneneinrichtung (21, 40, 51, 56, 65, 75) mit einer Mehrzahl von Schablonenöffnungen (27, 48, 61, 70) zur Aufnahme von Lotmaterialformstücken (20) gegenüber einem mit einer Anschlußflächenanordnung (29) versehenen Substrat (23, 49, 64) derart, daß die Lotmaterialformstücke den einzelnen Anschluß-
- 15 flächen (28, 50, 63) zugeordnet sind,
- Beaufschlagung der in den Schablonenöffnungen (27, 48, 61, 70) aufgenommenen Lotmaterialformstücke (20) mit einer rückwärtig zur Schabloneneinrichtung (21, 40, 51, 56, 65, 75) angeordneten Lasereinrichtung (39), derart, daß die Lotmaterialformstücke durch
- 20 die Schabloneneinrichtung hindurch mit Laserenergie beaufschlagt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß in der Schabloneneinrichtung (40, 51) eine Vereinzelung der
- 25 Lotmaterialformstücke (20) aus einer Menge von in der Schabloneneinrichtung aufgenommenen Lotmaterialformstücken durch eine Befüllung der in einer Lochscheibe (41) angeordneten Schablonenöffnungen (48) erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß durch die Schabloneneinrichtung (56, 65) eine Vereinzelung
der Lotmaterialformstücke (20) aus einer außerhalb der Schabloneneinrichtung angeordneten Menge (57) von Lotmaterialformstücken durch eine Befüllung der in einer Lochscheibe (58, 66) angeordneten Schablonenöffnungen (60, 70) erfolgt.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß vor Beaufschlagung der Lotmaterialformstücke (20) mit Laserenergie eine Abtastung der Schablonenöffnungen (27, 48, 61, 70) mit einer optischen Abtasteinrichtung (32) zur Detektierung von Lotmaterialformstücken (20) erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Beaufschlagung der Lotmaterialstücke (20) mit Laserenergie über die optische Abtasteinrichtung (32) erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Befüllung der in der Lochscheibe (41) der Schabloneneinrichtung (40) angeordneten Schablonenöffnungen (48) mittels einer über die Lochscheibe hinweg bewegbaren und zur Lochscheibe hin geöffneten Füllkammer (47) erfolgt.

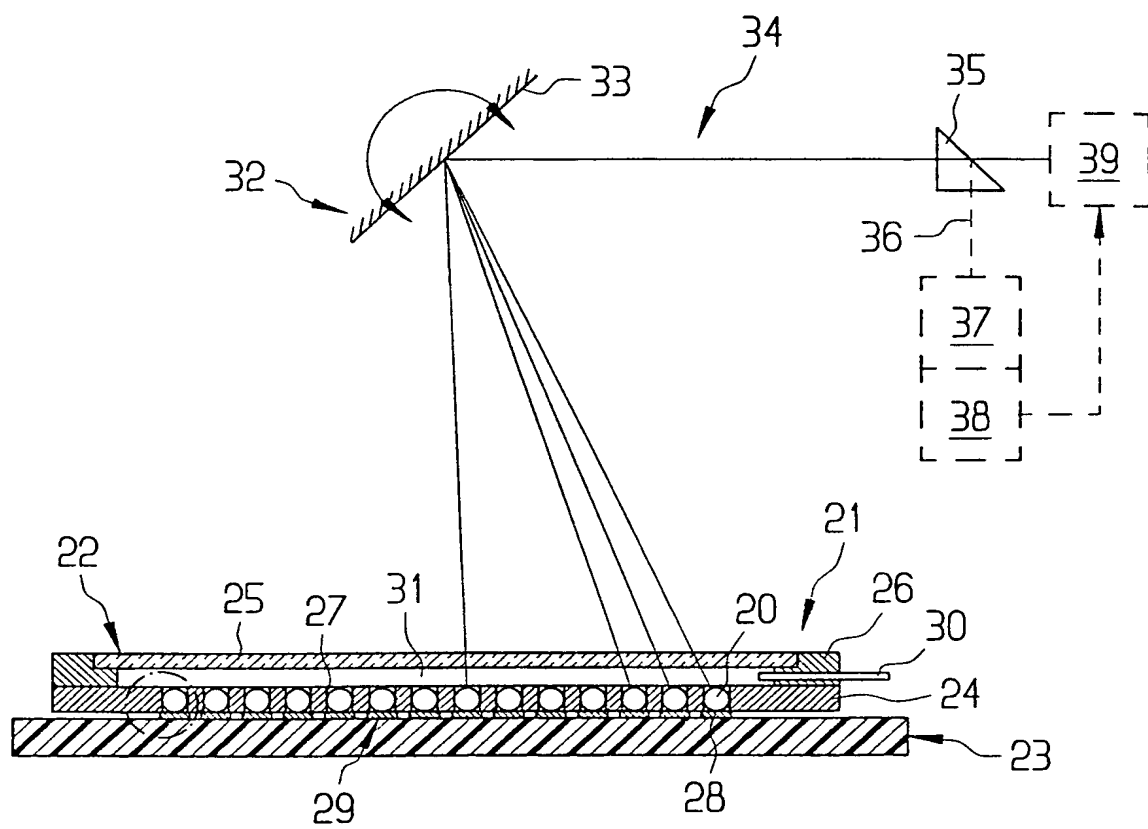
7. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Befüllung der in der Lochscheibe (41) der Schablonenein-
richtung (51) angeordneten Schablonenöffnungen (48) mittels einer
5 parallel zur Oberfläche der Lochscheibe geführten und um ihre Be-
wegungsachse rotierenden Flügelraeinrichtung (52) erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Befüllung der in der Lochscheibe (58, 66) der Schablonen-
einrichtung (56, 65) angeordneten Schablonenöffnungen (60, 70)
10 mittels Unterdruck erfolgt.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprü-
che,
dadurch gekennzeichnet,
15 daß ein auf die in den Schablonenöffnungen (70) aufgenommenen
Lotmaterialformstücke (20) ausgeübte Anpressdruck zur Erzeugung
eines Berührungskontakts mit den Anschlußflächen (63) mittels
Überdruck erzeugt wird.

10. Vorrichtung zur Plazierung einer Mehrzahl von Lotmaterialformstücken (20) auf einer eine Mehrzahl von Anschlußflächen (50) aufweisenden Anschlußflächenanordnung (29) eines Substrats (49) und zum anschließenden Umschmelzen der Lotmaterialformstücke auf den Anschlußflächen mit einer einen Aufnahmebehälter (47, 51) zur Aufnahme einer Menge von Lotmaterialformstücken aufweisenden Schabloneneinrichtung (40, 51), wobei der Aufnahmebehälter eine als Lochscheibe (41) ausgebildete Behälterwandung zur Übergabe von Lotmaterialformstücken auf die Anschlußflächenanordnung (29) aufweist, und die Lochscheibe mit einer Vereinzelungseinrichtung (47, 52) versehen ist, derart, daß aus der Menge von Lotmaterialformstücken vereinzelte und einzelnen Anschlußflächen (50) der Anschlußflächenanordnung (29) zugeordnet in Schablonenöffnungen (48) der Lochscheibe (41) aufgenommene Lotmaterialformstücke exponiert angeordnet (werden) und mittels einer Lasereinrichtung (39) rückwärtig mit Laserenergie beaufschlagbar sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Vereinzelungseinrichtung (47, 52) über die Lochscheibe (41) hinwegbewegbar ausgebildet ist;
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Vereinzelungseinrichtung als eine über die Lochscheibe (41) hinweg bewegbare und zur Lochscheibe hin geöffnete Füllkammer (47) ausgebildet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Vereinzelungseinrichtung als eine über die Lochscheibe
(41) hinweg bewegbare Flügelradeinrichtung (52) mit von Flügeln
5 (54) der Flügelradeinrichtung begrenzten und radial offenen Transportkammerabteilungen ausgebildet ist.
14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Vereinzelungseinrichtung (47, 52) in einem durch die
10 Schabloneneinrichtung (40, 51) gebildeten abgeschlossenen Raum (45) aufgenommen ist, dessen der Lochscheibe (41) gegenüberliegend angeordnete Rückwand (42) transparent ausgebildet ist.
15. Vorrichtung zur Plazierung einer Mehrzahl von Lotmaterialformstücken (20) auf einer eine Mehrzahl von Anschlußflächen (63)
15 aufweisenden Anschlußflächenanordnung eines Substrats (64) und zum anschließenden Umschmelzen der Lotmaterialformstücke auf den Anschlußflächen mit einer als Vereinzelungseinrichtung ausgebildeten Schabloneneinrichtung (56, 65), die ein Gehäuse mit einer Lochscheibe (58, 66) mit einer Mehrzahl von Schablonenöffnungen
20 (60, 70) zur Aufnahme von Lotmaterialformstücken und gegenüberliegend der Lochscheibe eine transparente Rückwand (67) aufweist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß die in der Lochscheibe (58) ausgebildeten Schablonenöffnungen (60) im Durchmesser kleiner sind als der kleinste Durchmesser der Lotmaterialformstücke (20).

17. Vorrichtung nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß die in der Lochscheibe (66) ausgebildeten Schablonenöffnungen (70) im Durchmesser größer sind als der größte Durchmesser der Lotmaterialformstücke (20) und ein zwischen der Lochscheibe und der Rückwand (67) ausgebildeter Abstand a kleiner ist als der kleinste Durchmesser d der Lotmaterialformstücke (20).
18. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Lochscheibe (24, 41, 58, 66, 74) und/oder Seitenwände (46) der über die Lochscheibe hinwegbewegbaren Füllkammer (47) einen quer zur Flächenausdehnung der Lochscheibe flexiblen Wandaufbau aufweisen.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Wandaufbau zumindest drei Schichten mit einer zwischen zwei verschleißfest ausgeführten Oberflächenschichten (77, 78, 80, 81) angeordneten und nachgiebig ausgeführten Kompressionsschicht (79, 82) aufweist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kompressionsschicht (79, 82) aus Kunststoff und die Oberflächenschichten (77, 78, 80, 81) aus Metall ausgeführt sind.

FIG 1



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG 2

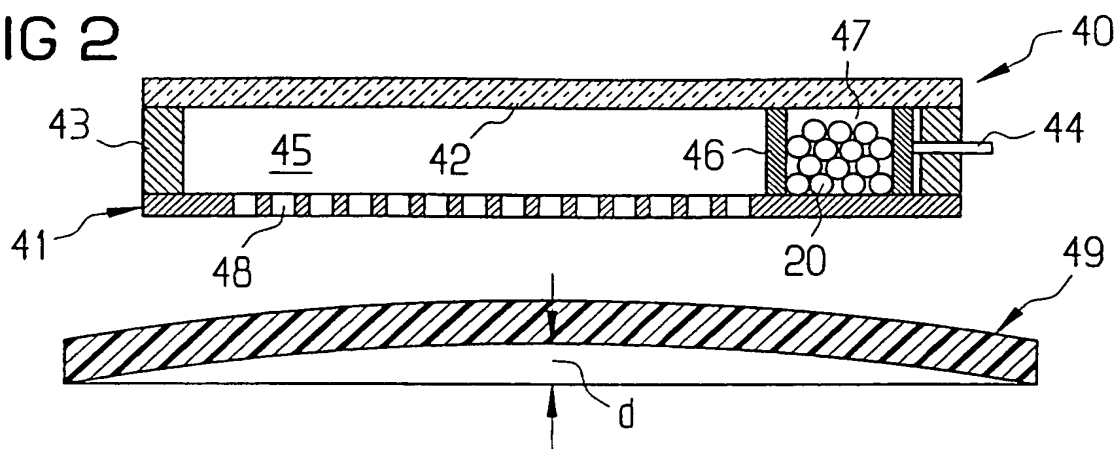


FIG 3

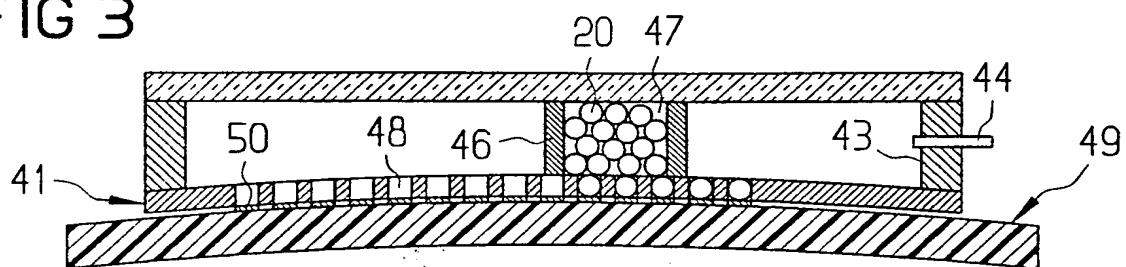
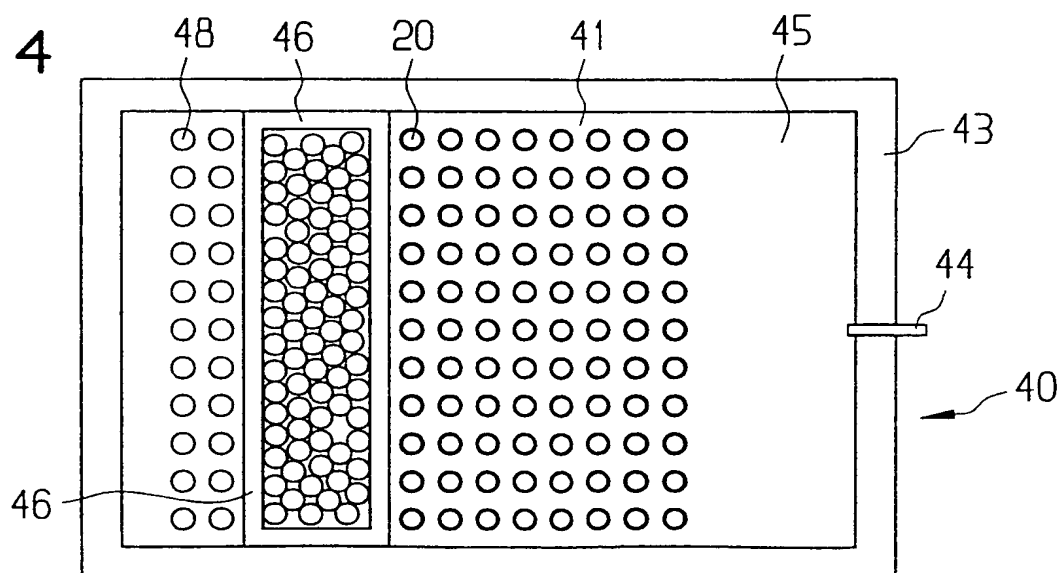


FIG 4



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG 5

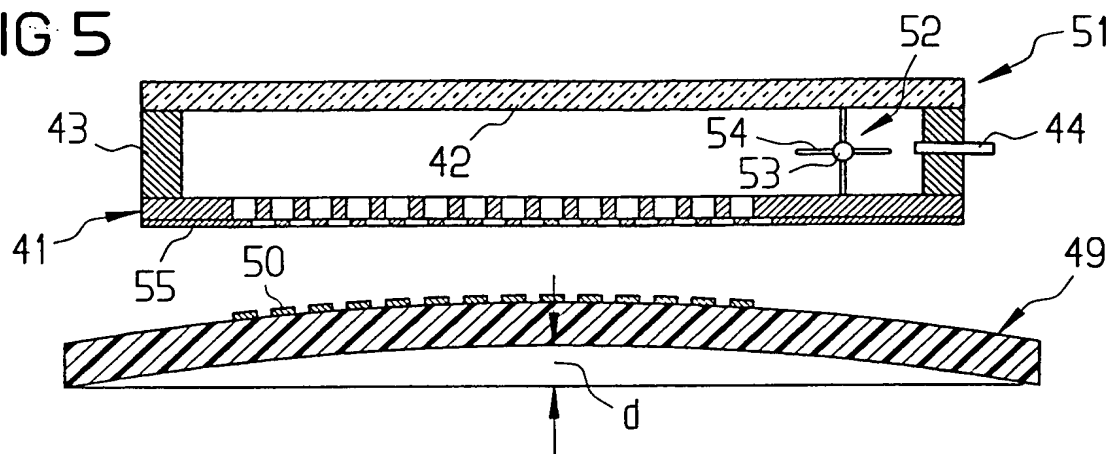


FIG 6

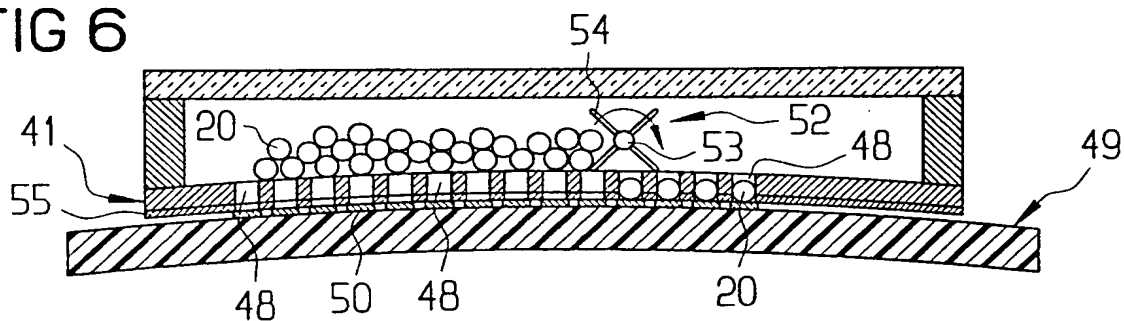
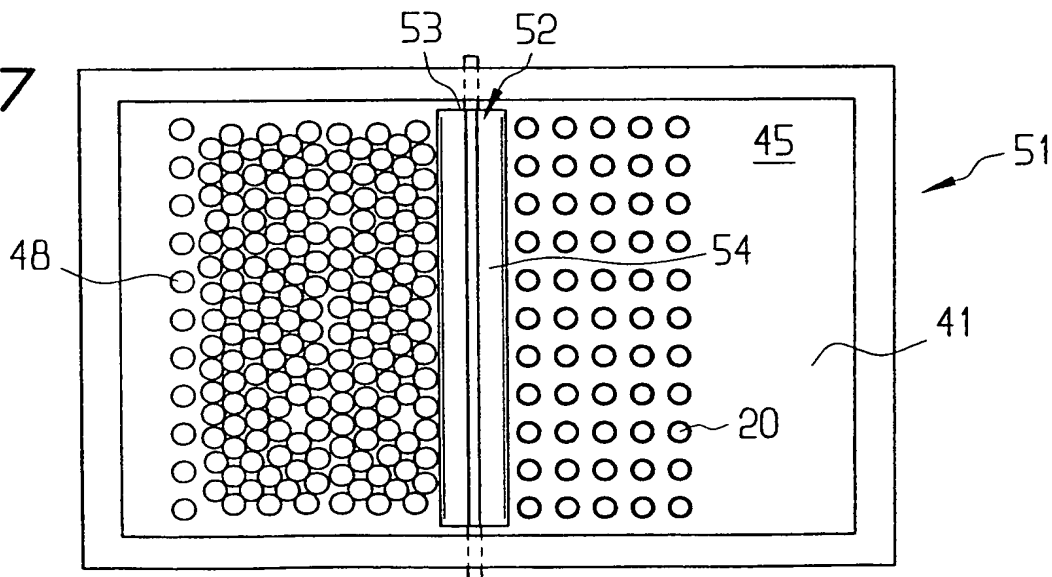


FIG 7



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG 8

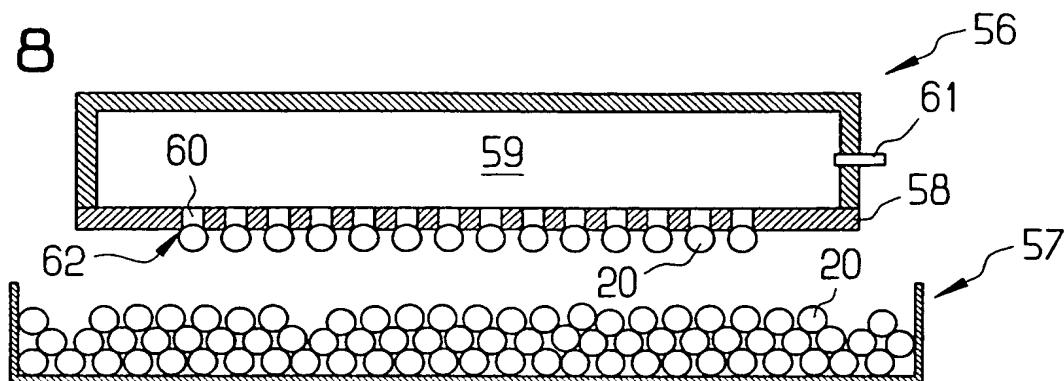


FIG 9

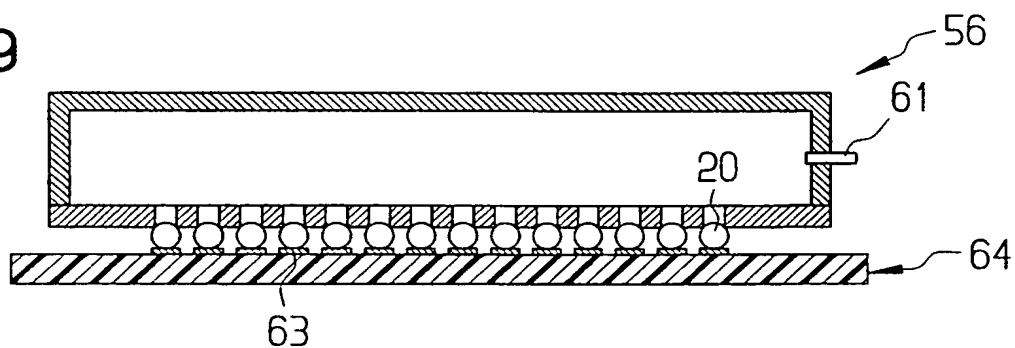


FIG 10

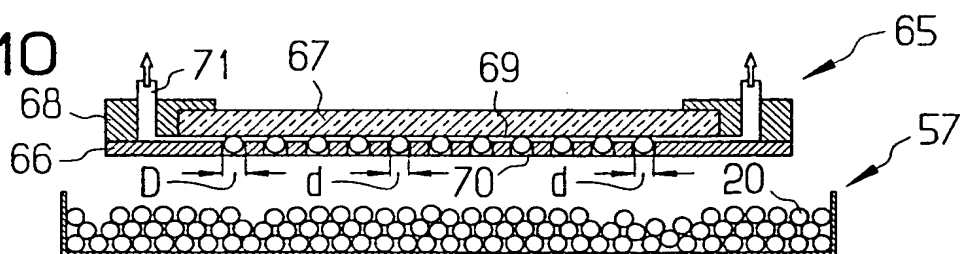
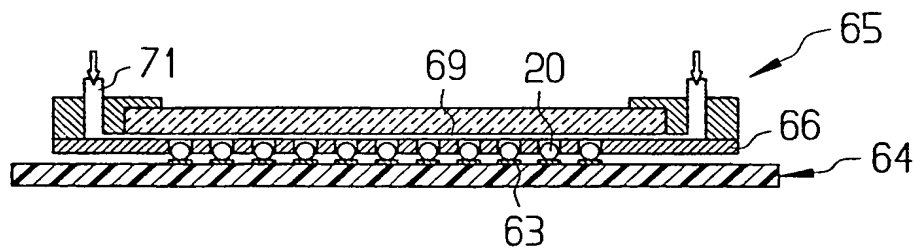


FIG 11



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG 12

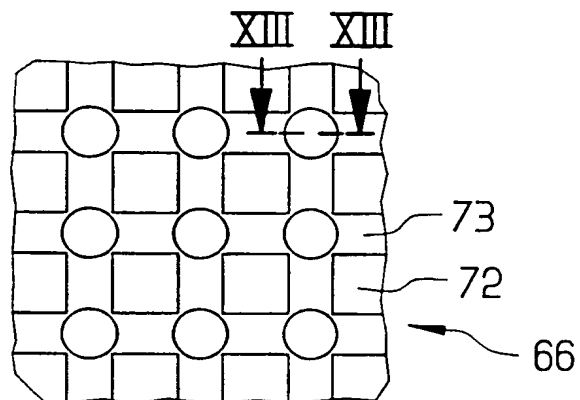


FIG 13

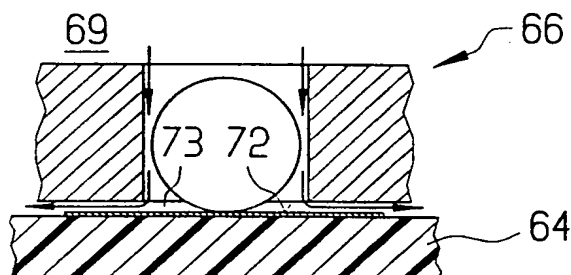
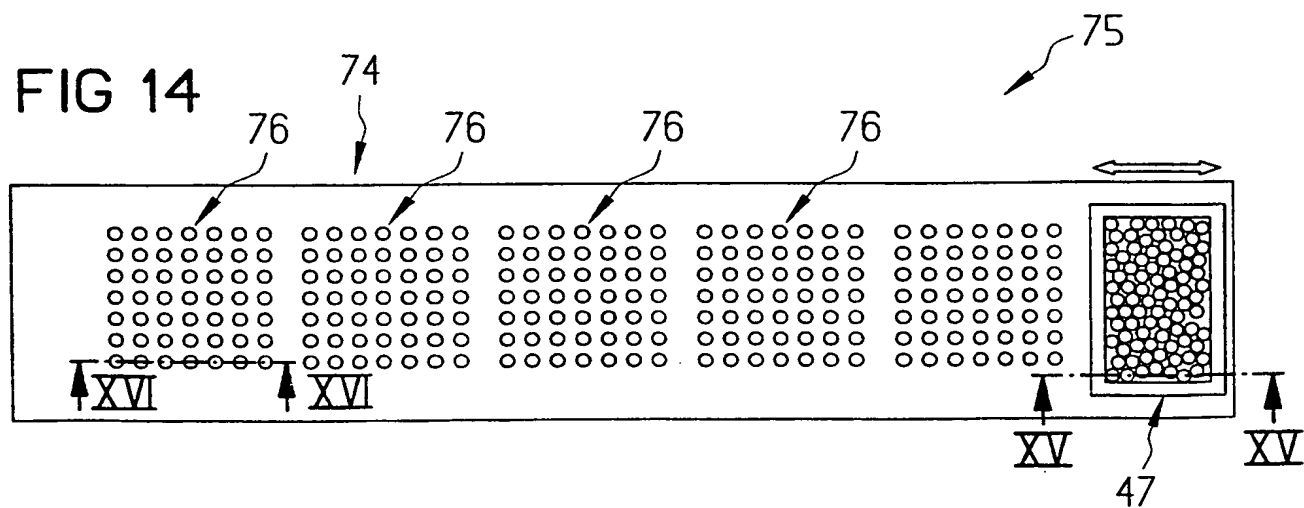


FIG 14



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG 15

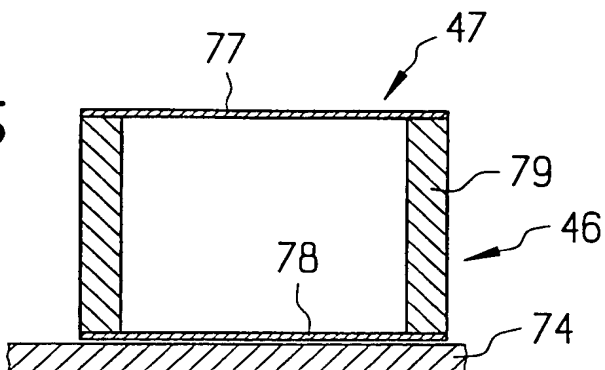


FIG 16

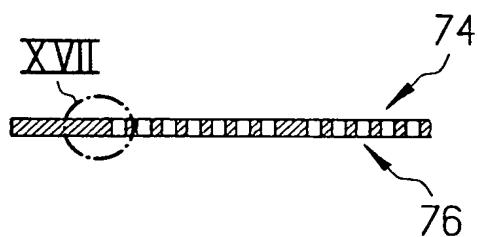


FIG 17

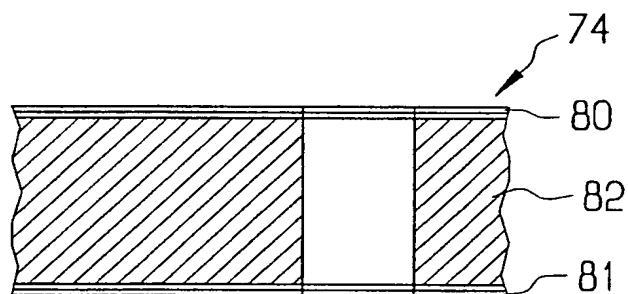
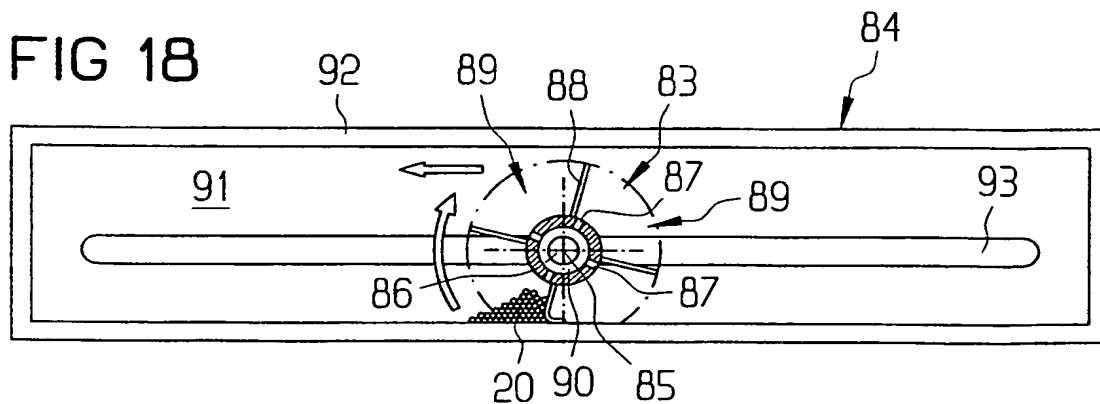


FIG 18



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 99/02554

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H05K3/34 B23K1/005 B23K3/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H05K B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | WO 98 12738 A (TRABUCCO) 26 March 1998 (1998-03-26) page 4, line 11 -page 11; figure 1 | 1-3, 10, 11 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 578 (E-864), 20 December 1989 (1989-12-20) & JP 01 243554 A (HITACHI), 28 September 1989 (1989-09-28) abstract | 1, 2 |
| A | DE 43 20 055 A (AZDASHT) 22 December 1994 (1994-12-22) the whole document | 1, 10 |
| A | US 5 601 229 A (NAKAZATO ET AL.) 11 February 1997 (1997-02-11) column 5, line 1 - line 60; figure 3 | 3, 4, 8, 9, 15, 16 |
| | -/- | |



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 January 2000

Date of mailing of the international search report

28/01/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Mes, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/DE 99/02554

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | US 5 655 704 A (SAKEMI ET AL.) 12 August 1997 (1997-08-12) abstract; figures | 2,6, 10-12 |
| P,X | DE 197 39 481 A (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT) 15 October 1998 (1998-10-15) the whole document | 1,3-5,8 |
| P,X | WO 99 17593 A (ADVANCED SYSTEM AUTOMATION) 8 April 1999 (1999-04-08) the whole document | 1-3,10, 11 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International publication No
PCT/DE 99/02554

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| WO 9812738 A | 26-03-1998 | US 5899737 A | 04-05-1999 |
| JP 01243554 A | 28-09-1989 | NONE | |
| DE 4320055 A | 22-12-1994 | WO 9500279 A | 05-01-1995 |
| | | DE 59401711 D | 13-03-1997 |
| | | EP 0655020 A | 31-05-1995 |
| | | JP 8500295 T | 16-01-1996 |
| | | US 5653381 A | 05-08-1997 |
| US 5601229 A | 11-02-1997 | JP 8153960 A | 11-06-1996 |
| US 5655704 A | 12-08-1997 | JP 8118005 A | 14-05-1996 |
| DE 19739481 A | 15-10-1998 | NONE | |
| WO 9917593 A | 08-04-1999 | NONE | |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

International Identifizieren
PCT/DE 99/02554

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H05K3/34 B23K1/005 B23K3/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H05K B23K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|-----------------------|
| X | WO 98 12738 A (TRABUCCO) 26. März 1998 (1998-03-26) Seite 4, Zeile 11 -Seite 11; Abbildung 1 | 1-3, 10, 11 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 578 (E-864), 20. Dezember 1989 (1989-12-20) & JP 01 243554 A (HITACHI), 28. September 1989 (1989-09-28) Zusammenfassung | 1, 2 |
| A | DE 43 20 055 A (AZDASHT) 22. Dezember 1994 (1994-12-22) das ganze Dokument | 1, 10 |
| A | US 5 601 229 A (NAKAZATO ET AL.) 11. Februar 1997 (1997-02-11) Spalte 5, Zeile 1 - Zeile 60; Abbildung 3 | 3, 4, 8, 9, 15, 16 |
| | —/— | |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Januar 2000

Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts

28/01/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Bediensteter

Mes, L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

International Kennzeichen

PCT/DE 99/02554

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | US 5 655 704 A (SAKEMI ET AL.) 12. August 1997 (1997-08-12) Zusammenfassung; Abbildungen | 2,6, 10-12 |
| P,X | DE 197 39 481 A (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT) 15. Oktober 1998 (1998-10-15) das ganze Dokument | 1,3-5,8 |
| P,X | WO 99 17593 A (ADVANCED SYSTEM AUTOMATION) 8. April 1999 (1999-04-08) das ganze Dokument | 1-3,10, 11 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Anzeichen

PCT/DE 99/02554

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|-------------------------------|-----------------------------------|------------|-------------------------------|
| WO 9812738 | A | 26-03-1998 | US | 5899737 A | 04-05-1999 |
| JP 01243554 | A | 28-09-1989 | KEINE | | |
| DE 4320055 | A | 22-12-1994 | WO | 9500279 A | 05-01-1995 |
| | | | DE | 59401711 D | 13-03-1997 |
| | | | EP | 0655020 A | 31-05-1995 |
| | | | JP | 8500295 T | 16-01-1996 |
| | | | US | 5653381 A | 05-08-1997 |
| US 5601229 | A | 11-02-1997 | JP | 8153960 A | 11-06-1996 |
| US 5655704 | A | 12-08-1997 | JP | 8118005 A | 14-05-1996 |
| DE 19739481 | A | 15-10-1998 | KEINE | | |
| WO 9917593 | A | 08-04-1999 | KEINE | | |

THIS PAGE BLANK (USPTO)